

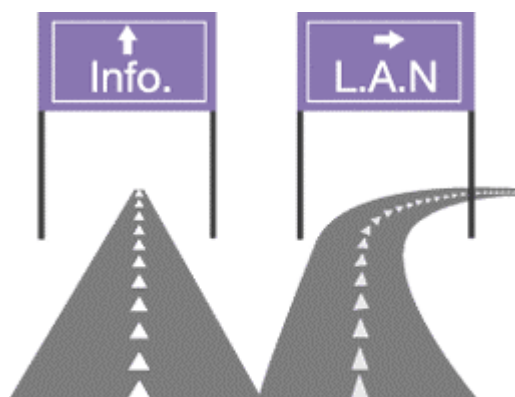
网络设计



第一章

需求分析

- 1 网络设计过程
- 2 收集业务需求
- 3 收集用户需求
- 4 收集应用需求
- 5 收集计算平台需求
- 6 收集网络需求
- 7 编制需求说明书



概 述

本章首先介绍网络设计的 5 个阶段。这 5 个阶段涵盖了大多数网络分析和设计项目中必须考虑的方方面面。外部咨询人员和内部信息服务小组成员都会用到这些内容。

这种网络开发过程是一种很系统化的方法。通过把开发过程划分为 5 个阶段，保证了设计者能够收集所有必需的信息，考虑所有的可选方案，并使主要相关人员都了解开发进程。一些有经验的网络开发者认为，这种方法是进行大项目所必需的。

尽管遵循正规的开发过程（见第一节）有很多好处，并不是每个项目都需要这样细致。一旦理解了这个方法，就可以根据项目的实际情况进行修改。

术语

24×7

指每天 24 小时，每周 7 天，用来描述系统的正常运行时间。

Asynchronous Transfer Mode (ATM) 异步传输模式

一种基于信元（53 字节）的面向连接的信元中继技术。ATM 网络由多个 ATM 交换机构成。ATM 交换机建立了多个虚拟电路，将信元从源地址传输到目的地址。ATM 可为音频、数据和视频业务提供高速传输服务。

Bandwidth 带宽

带宽指网络或传输通道总的信息传输能力，它是通过传输线或网络进行传输的最高频率与最低频率之差。对于数字线路，带宽以比特/秒（b/s）表示，而对模拟线路以赫兹（Hz）表示。

Compiler 编译器

用程序语言书写的源代码转换为机器可读的指令（可执行程序）的应用软件。

Debugger 调试器

帮助寻找程序错误的应用软件。

Deterministic 确定性

局域网的一种保证每个节点在某种程度上访问共享物理介质的局域网特性。令牌传递网络（如令牌环网和 FDDI 网）是确定的，而那些需要各节点争用物理介质的网络（如以太网）则不是。

E3

参见“T1,T3”。

Fiber Distributed Data Interface (FDDI) 光纤分布式数据接口

一种使用双环信道的令牌传递网络。FDDI 通过光纤可提供 100Mb/s 的传输速率。

Management Information Services (MIS) 管理信息服务

对负责公司网络或计算基础设施的部门的传统称呼。

Massively Parallel Processing (MPP) 大规模并行处理

使用许多独立的 CPU(多达 200 个)运行同一个程序的高速体系。与对称多处理(SMP)不同, MPP 系统的每一个 CPU 都有其专用的内存。这样的方案使得 MPP 应用程序很难编写,但同时避免了常见的内存瓶颈问题。参见“对称多处理(SMP)”。

Mirroring 镜像

磁盘镜像是一种在将信息写入一块硬盘时,同时将该信息备份到另外一块硬盘上的方法。一个磁盘控制器可用于写入两块硬盘驱动器。

Open Shortest Path First (OSPF) 开放最短路径优先协议

一种用于大型自治路由网络的常用的链路状态路由协议。

Optical Carrier (OC) 光载波

由 SONET 数字信号体系定义的光纤信号标准。SONET 的基本构成是 51.84 Mb/s 的 STS-1 信号,用以适应 DS-3 信号。

Plug-and-Play (PnP) 即插即用

PnP 是一种标准,使计算机可以自动识别新安装的设备,而不必进行复杂的用户配置过程。

Portable Operating System Interface for UNIX (POSIX) UNIX 的可移植操作系统接口

一组基于 UNIX 的标准操作系统接口。这个标准方案作为几种“风格”的 UNIX 的共同要素。

Redundant Array of Inexpensive Disks (RAID) 廉价磁盘冗余阵列

是一种使得多个硬盘像一个硬盘一样工作的控制技术。RAID 系统常常把数据映射到阵列的多个磁盘上，从而为重要的数据提供内置的冗余保护。

Scalability 可升级性

指网络设计的能力，它保证网络及其应用程序易于扩展，以适应现在和将来的需求。

Scalable Processor Architecture (SPARC) 可升级处理器结构

一种广泛使用的 32 位和 64 位微处理器结构。Sun 公司为使用基于 UNIX 的操作系统硬件开发了 SPARC。但是，Sun 公司允许别的制造商获得 SPARC 技术。

Simple Network Management Protocol (SNMP) 简单网络管理协议

SNMP 是一种网络管理协议，它基于一种管理或代理模式，其中一个复杂的中心管理者指导简单的基于设备的代理去提供信息或更换配置。SNMP 的初始版本由 SGMP 而来，并于 1988 年发布。

Symmetric Multiprocessing (SMP) 对称多处理

SMP 是一种高速计算机体系结构，它使用复制的操作系统来控制多个 CPU（通常不超过 16 个）。所有 CPU 共享同一块内存和相同的输入/输出数据通道。因为任何闲置的处理器可以分配任意的任务，SMP 方法有利于通过多处理器动态地平衡负载。UNIX 和 Windows NT 平台支持 SMP。参见“大规模并行处理”。

Synchronous Optical Network (SONET) 同步光纤网络

一个定义了信号体系的光纤传输标准。其基本构成是 STS-1 51.84 Mb/s 信号，用以适应 T3 信号。STS 这个命名指的是电信号接口。光信号标准相应地被命名为 OC-1，OC-2 等。

T1, T3

T1 和 T3 是两种传输多路数字化语音信号的分级系统服务。第一条 T-Carrier 由 Bell 公司在 1962 年安装。T-Carrier 家族如今包括 T1, T1C, T1D, T2, T3 和 T4 等（以及欧洲国

家采用的与之相应的 E1, E2 等)。T1 及其后继系列用于多路复用的语音通信。每条 T1 信道可以传输带宽为 4000 Hz 的数字化模拟信号。已经证明, 数字化 4000 Hz 的语音信号需要 64 kb/s 的传输速率。现在的数字化技术已经把这一要求降低到 32 kb/s 甚至更低, 但是 T-Carrier 信道仍然是 64 kb/s。一条 T1 线路提供 1.544 Mb/s 的带宽, T3 线路的带宽为 44.736 Mb/s。

Uninterruptible Power Supply (UPS) 不间断电源

UPS 是一种应急后备电源。当正常供电出现问题时, 系统立即切换到后备电源。

Version Control 版本控制

一种对文档 (或程序源代码) 的变化进行跟踪的应用软件, 必要时可以检索一份文档的特定版本。

Virus 病毒

一种怀有恶意、可以自我复制的程序, 它通过附在其他文件中进行传播。病毒可以通过网络迅速传播, 有的病毒只会带来轻微的骚扰, 有的则具有高度破坏性。

第一节 网络设计过程

本节介绍网络设计的 5 个阶段，它将贯穿全教程。这种设计过程和在实际中广泛应用的软件开发方法是非常相似的。

我们将讨论在任何技术设计工作中，为什么一个正规的设计过程可以避免许多最常出现的问题，然后将描述每一个阶段是如何形成系统开发生命周期（SDLC）中各事件的逻辑顺序的。

学习目标

学习本节后，应该能够：

- ▶ 理解为什么网络设计过程需要更多的规范
- ▶ 描述两种主要的系统开发生命周期，包括它们的异同
- ▶ 列出并描述一般的网络设计过程的各个阶段
- ▶ 解释需求分析的重要性

关键知识点

- ▶ 遵循正规的开发过程将加大成功的机会。

规范示例

同所有技术开发一样，当设计一个满足特定业务需求的网络时，必须遵循一定的处理过程。一个好的、正规的设计过程不会成为干扰实际建网工作的负担，而会使设计者的工作更简单、更加高效、更令人满意。

因为时间压力总是存在的，许多专业技术人员总是不想进行正规的设计，而“直接开始工作”。但是，即使是最简单的开发过程也可以使网络避免出现如下问题：

- ▶ 不能满足需要——如果不清楚实际需要什么，就不可能得到一个满足需求的网络。
- ▶ 蠕动需求——需求的渐渐增加和变化会大大增加花在项目上的时间、精力和经费。所有需求必须清楚地记录下来，并及时沟通和评价。
- ▶ 延误工期或超支——随意地做项目几乎必然要延误工期或超支，这常常是由于重复工作的原因。而且，急于求成往往容易错过缩减开支的机会。

- ▶ 不能令用户满意——不管一个网络看上去多好，但如果它不能使最终的用户满意，它就是失败的。
- ▶ 不能使管理层满意——随意和不专业的开发工作将有损信誉，引起决策者们的不满。

遵循规范进行处理不一定会导致繁重的负担。设计过程就像是建设蓝图。大的办公建筑可能需要许多复杂的图表，但是即使是小工棚也需要从简单的草图开始。

总之，小的网络项目可以只需要简单的过程，例如记录开始时的需求、解决方案的实现、记录对建成的网络的改变；大而复杂的工作则需要正规的、记录翔实的开发过程。

系统开发生命周期

开发一个新系统或修改一个现有系统的过程叫做生命周期。在这个周期中，一个新的网络或新的特征被设计、实现和维护。这个过程在修改后又重新开始。这种周期与软件工程及系统分析的周期很相似。

尽管没有哪个生命周期能完美地描述所有开发项目，但有两种基本的生命周期模型得到了软件工程师的认可：流程周期和循环周期。它们对所有网络开发项目都有一定程度的描述。

流程周期

流程生命周期由不同的阶段定义。不同的基于流程模型的过程在不同的阶段有不同的名字，但是它们都在一定程度上遵循如下 5 个步骤：

1. 分析；
2. 设计；
3. 实施；
4. 测试；
5. 运行。

这种生命周期叫做一个流程，是因为工作从一个阶段“流到”下一个阶段，如图 1.1 所示。系统投入运行以后，生命周期就会因更新而重新开始。

当按照流程模型开发时，每个阶段必须在下一个阶段开始之前完成，一般要回到前一个阶段是不允许的。在当前开发周期中做不到的将被安排在下一个周期。当不允许返回前面的阶段时，经常会有一些不良影响。工期会被拖延，而且常常会带来严重的超支。

流程周期的主要好处是所有计划在较早的阶段完成。所有该系统的股东都知道具体情

况以及工作进程。这样可以较早知道工期，协调起来也更简单。

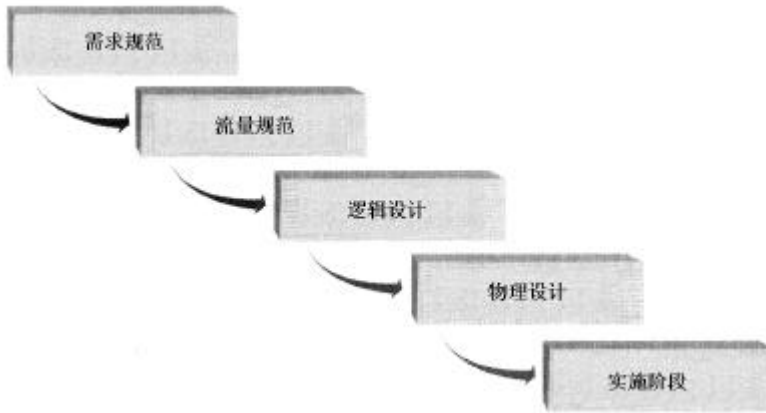


图 1.1 流程周期

尽管流程方法的固定性得到了很多开发者的认同（他们可以用它来回绝那些想做改动的用户），但它会显得很死板，除非是做很小的项目。而且，在项目完成之前，其需求常常会变化，流程周期不灵活的特点会使得开发大受挫折。

循环周期

循环周期（或称漩涡周期），是流程周期的变种。它比流程周期出现得晚，旨在克服流程周期的限制。这种周期常用于多版本软件开发项目中，但是它的一些原则也可以用于网络开发。

循环周期的指导性原则是变化管理。与流程周期不同，循环周期可以很快适应新的需求。这是通过几次重复所有阶段来实现的，每个轮回产生一个有限的版本，如图 1.2 所示。

通过在网络设计中的每个轮回完成最终性能的一个子集，用户就有机会在项目完成前反馈他们的意见。他们的反馈意见将在循环的新一轮中被考虑。在每次轮回中，都会有新性能被加入，原先的问题被修正。

尽管循环生命周期在处理变化的需求方面优于流程周期，但它也有很明显的不足之处。因为没有办法预知用户会再要求些什么，就很难估计最终经费和完成时间。而且，需要更长时间来开发的主要性能很难完成。最讨厌的是，按循环周期法进行开发，很容易陷入无休止的更新中。

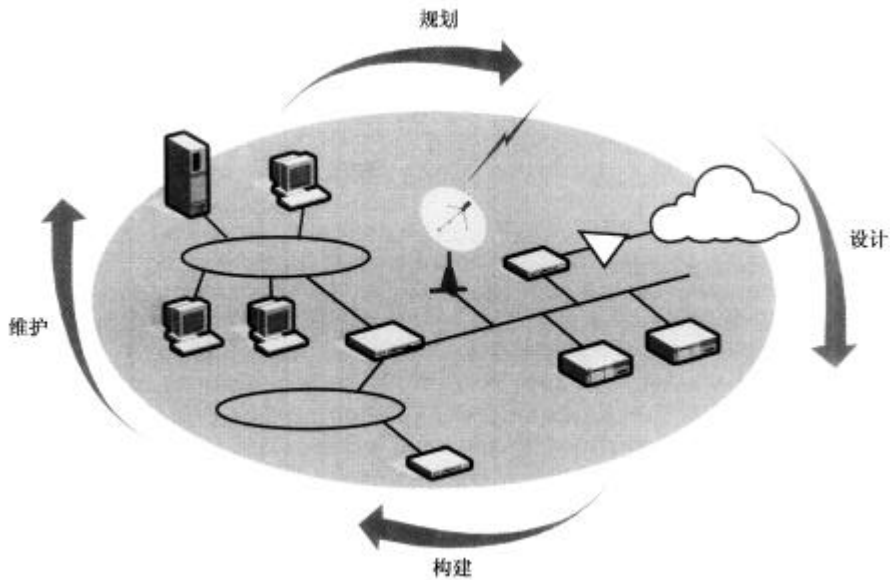


图 1.2 循环周期

网络设计过程

流程周期和循环周期不能很好地描述所有网络开发项目，同一个项目可能从一个周期跳到另一个。例如，流程周期模型可能可以描述一个新网络的设计和实施过程，但是循环周期模型可以更好地描述将来的更新和维护。

网络开发过程描述了开发一个网络时必须完成的基本任务。但是每个项目都有它自身的独特需求，需要略作修改以完成不同的任务。

开发过程各阶段

通过分成多个阶段，大项目被拆分成多个易理解、易处理的部分。如果把一个项目看成是一个任务表，阶段就是这类简单的任务。换言之，每个阶段都包括将项目推动到下一个阶段必须做的工作。一个通常网络开发项目的生命周期由以下几个阶段组成（见图 1.3）：

1. 需求分析；
2. 现有网络分析；

3. 逻辑网络设计（又称概念设计）；
4. 物理网络设计（又称最终设计）；
5. 安装和维护。



图 1.3 网络设计过程

这个过程既可应用于流程周期，也可应用于循环周期。换言之，这个过程只是定义了生命周期的各个阶段。到底是在完成了一个阶段之后再开始下一个阶段（即流程周期），还是循环地作几个轮回（即循环周期），这将由一个特定机构决定。

输出

还可以根据一个项目效果——它的“输出”——来看待这个项目。例如，如果有人问：“这个项目的输出是什么？”可以回答：“一个网络。”但是，为了达到建成实用网络的最终目标，开发小组必须整理出一些相关的材料，例如设计文档、评估和报告。每个阶段都有自己的输出，这些输出将成为下一阶段的输入。

像建筑物看不见的地基一样，这些输出构成了强大的体系以支持整个设计。所以，所有记录设计设想、技术选择、用户信息和上级许可的文件都应该保存好，以方便查询和将来参考。

当学习此教程的时候，应该记住：不是每个项目都需要所有这些阶段及其输出。小项目可以跳过一些阶段，或将它们结合起来。一旦理解了为什么会有这些阶段、任务和输出，就可以考虑哪些材料是项目所必需的。

阶段 1：需求分析

这是开发过程中最关键的阶段，因为需求提供了网络设计应达到的目标。但是，尽管需求收集对网络设计来说是很基本的，却因为要从多方面搜集和整理信息太困难而常被跳过。

收集需求信息意味着要与用户、经理及其他网络管理员交谈，然后归纳和解释谈话结

果。这经常意味着要解决不同用户群体之间的需求矛盾。有时网络管理员与用户间会有隔阂，他们不很清楚用户的需求。

收集需求信息时间是很耗时的工作，而且不能立即提供一个结果。但是，需求分析有助于设计者更好地理解网络应该具有的性能。它使设计者能够：

- ▶ 更好地评价现有网络
- ▶ 更客观地作出决策
- ▶ 提供网络移植功能
- ▶ 给所有用户提供合适的资源

各种需求

不同的用户有不同的网络需求，一个组织的各个方面也有它自己的需求。在这一节中，我们将讨论如下方面的需求：

- ▶ 业务或组织整体
- ▶ 用户
- ▶ 应用
- ▶ 计算平台
- ▶ 网络本身和网络管理员

图 1.4 显示了这些需求的层次性，在每层提供相应的服务和需求。

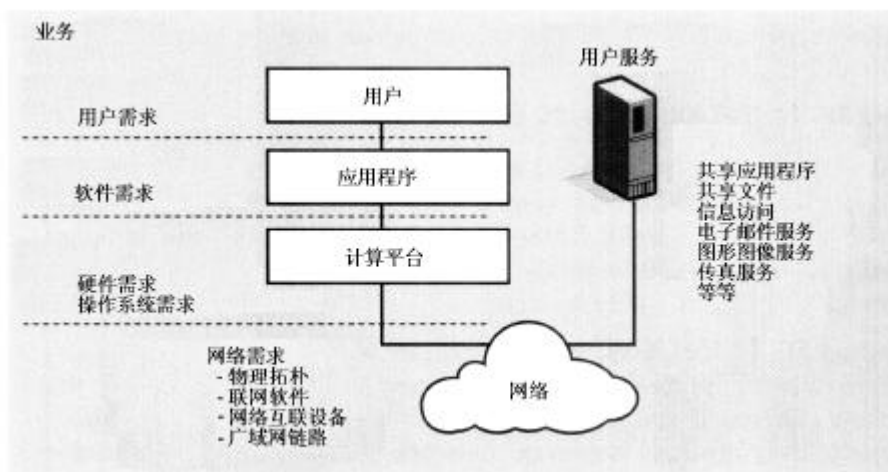


图 1.4 需求范围

搜集需求的过程有一系列步骤。首先，从上层管理者或雇主开始收集业务信息。接着搜集用户群体的需求，搜集支持用户及其应用和已安装设备的网络需求。网络自身是最后考虑的对象，开始收集需求时不需要考虑网络和网络技术。

好需求的特性

“输入的是垃圾，输出的也将是垃圾”被用来形容需求分析。好的结果有赖于搜集好的需求，这些需求应该同时以用户和业务为中心，既详细又明确。

网络专业人员常常将网络设计基于特定的技术、服务或卖主（特别是当设计者在那方面有经验时）。这有点像在房主全然不知的情况下设计房子。

网络本身不是目的，它是用来帮助人们工作的高度定制化的工具。所以设计者必须有意识地暂不考虑技术决策，而是集中精力去找出用户的特点。他们有足够的存储空间吗？他们的应用性能如何？他们在打印时要排长队吗？安全系统是否可理解且可用？有什么网络问题困扰了他们？网络设计者必须为顾客提供适用于特定业务需求的设备设计。

网络设计者并不需要去理解系统用户的工作。但是，用户常常认为网络会有某种“本质的”性能，尽管他们没有很明确地去要求这一点。

在需求分析阶段应该尽量明确地定义用户的需求。详细的需求描述会使得最终的网络更有可能满足用户的要求。明确的需求描述帮助防止“蠕动需求”，即需求渐渐增加以至不可辨认的过程。好的需求收集技术不仅会帮助个人的工作，同时还会提高整个组织的效率，为它们在市场竞争中提供有利工具。

展望未来

需求收集过程必须同时考虑组织的现在和将来的需要。如果不适当地考虑将来的发展，以后扩展网络就会很困难。

输出：需求说明书

网络设计者必须规范地把需求记录在一份需求说明书中，描述单位和个人对网络的需求。这个文档不应该建议解决方法或设计方案（这些将留在以后做），而应该清楚和细致地总结单位和个人的需要和愿望。

在写完需求说明书后，管理者与网络设计者应该正式达成共识。也就是说所有负责的股东应该在文件上签字。这时需求说明书才成为开发小组和管理者之间的协议，即管理者认可文件中对他们所要的系统的描述，网络开发者同意提供这个系统。

需求说明书正式通过后，开发过程就可以进入下一个阶段了。但是，尽管正式的需求说明书很重要，它并没有绝对化，是允许有变化的。情况在变化，新的因素会出现，所以

主要相关人员应该对网络需求再协商。但是，正式的需求分析过程有助于使每个人明白任何需求改变都是有代价的（如时间、资金或性能）。

阶段 2：分析现有网络

当项目是要升级或改善一个现有网络时，必须先分析现有体系结构及其性能。分析阶段是需求收集阶段的补充，需求告诉将要干什么，分析告诉现在处于什么状态。

新网络设计的效率依赖于现有基础计算设备是否能支持新的需求。现有网络设备及其支持系统对新的开发可能很有用，也可能是一种负担。所以在写完需求说明书后，在设计过程开始之前，开发小组必须彻底分析现有网络和新网络相关的其他资源。

质量（如用户对存储量和通信流量的评价）和数量（如测到的数据流量大小和来自网络管理者的统计数据）方面的信息都应该被收集。在这个阶段应该写出一份正式的数据流量说明文档，作为输出供下一阶段逻辑设计使用。

输出：数据流量说明文档

网络分析阶段应该提供如下输出：

- ▶ 现有网络的逻辑拓扑图；
- ▶ 反映网络容量的每个应用、网段及网络整体所需的通信容量和模式
- ▶ 详细的统计数据、基本的测量值和所有其他直接反映现有网络性能的测量值
- ▶ Internet 接口和广域网提供的服务质量报告
- ▶ 限制因素清单，如必须使用现有线缆和设备

阶段 3：逻辑网络设计

逻辑网络设计阶段将描述满足用户需求的网络行为和性能，详细说明数据是如何在网络上阐述的，但是并不涉及网络元素的物理位置（这将在下一个阶段讨论）。

设计者利用需求分析和现有网络分析的结果来设计逻辑网络结构。如果现有的软、硬件不能满足新网络的需要，就必须将它们升级。如果现有系统能继续使用，新设计可以将它们集成进来。如果不集成旧系统，设计小组可以找一个新系统，并对它进行测试，以保证符合用户需求。

输出：逻辑网络设计

在逻辑设计时，应该确定满足用户需求的服务、网络设备、网络结构和寻址。在该阶段应该得到一份逻辑网络设计文档，其中包括以下内容：

- ▶ 逻辑网络图
- ▶ 寻址策略
- ▶ 安全措施
- ▶ 具体的软件、硬件、广域网连接设备和基本的服务
- ▶ 雇佣和培训新网络员工的具体说明
- ▶ 对软件、硬件、服务、员工和培训的费用初始估计

阶段 4：物理网络设计

物理网络设计阶段体现如何实现逻辑网络设计。在这个阶段，网络设计者确定具体的软件、硬件、连接设备、服务和布线。

输出：物理网络设计

物理网络设计阶段的输出用以指导如何购买和安装设备，所以物理网络设计文档必须尽可能详细、清晰，一般包括如下内容：

- ▶ 物理网络图和布线方案
- ▶ 设备和部件的详细清单
- ▶ 软件、硬件和安装费用的估计
- ▶ 安装日程表，它详细说明实际和服务中断的时间和期限
- ▶ 安装后的测试计划
- ▶ 用户培训计划

阶段 5：安装和维护

安装

前 4 个阶段的细致工作将使安装很顺利。如果网络开发者在前面的各阶段严格遵守规范，真正付出了努力，许多常见的安装问题就可以避免。

当然，安装阶段的主要输出是网络本身。但是好的安装阶段还应该产生：

- ▶ 最后修改过的更新网络图（逻辑网络图和物理网络图）
- ▶ 做了清晰标记的线缆、连接器和设备
- ▶ 所有可以为以后的维护和纠错带来方便的记录和文档，包括测试结果和新的数据流量记录

所有软、硬件在安装开始之前必须到位并进行测试。在网络最后投入运营之前，所有所需的资源都应该妥善安排。新的职员、顾问服务、培训和服务协议都是需要管理好的资源。

这些资源的获得也必须在安装阶段开始前完成。如果在安装开始前，某个至关重要的子系统没能就位，部分或者整个系统可能就要重新设计。尽管这令人头痛，但是如果等到部分现有网络已经拆除了才去修补，那会更麻烦。

这个设计过程的目的是回答问题、作出决策和在安装阶段开始之前发现问题。但是人无完人，最好的方案也会出些问题，所以设计者应该参加网络的安装工作。

维护

网络安装以后，网络管理员的任务就转到了接受用户反馈意见和监控网络。每当有新的需求出现时，网络生命周期就会重复。

练习

1. 列出规范的设计过程可以避免的 3 个问题。
2. 列出流程生命周期的 5 个一般步骤。
3. 列出循环周期的 4 个步骤。
4. 相对流程周期而言，在循环周期中更容易返回前面的阶段以作调整。判断对错。
5. 简单叙述两种生命周期各自的优缺点。
6. 列出并描述网络设计过程的 5 个阶段。
7. 什么是项目的“输出”？它量化设计过程的哪个阶段？
8. 按照你的看法，为什么需要将业务需求分成几个方面？
9. 列出流量说明文档中的输出。
10. 比较逻辑设计阶段和物理设计阶段。

补充练习

1. 在 Internet 上搜索以下任务所需的工具：
 - a. 需求收集
 - b. 有效性估计
 - c. 响应时间估计
2. 研究其他开发过程（如制造过程），并讨论它们和网络设计过程的关系。